

*Über Regentropfen und Schneeflocken.*Von **Dr. R o h r e r,**

Kreisphysicus in Lemberg.

(Mit 2 Tafeln.)

(Von Herrn Dr. Kreil vorgelegt in der Sitzung vom 20. Jänner 1859.)

Die einzelnen Regentropfen wurden bisher von den Meteorologen beinahe gar nicht beachtet, und doch bieten sie in Betreff ihres Durchmessers und ihrer Entfernung von einander manches Interesse.

In der Beilage zu der meteorologischen Übersicht vom 9. Juni 1857, welche im Octoberhefte des XXVI. Bandes der Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften erschienen ist, habe ich die Weise mitgetheilt, Autographien von Regentropfen und Schneeflocken darzustellen, welche eine genaue Übersicht der Eigenthümlichkeiten jedes einzelnen Regen- oder Schneefalles gewähren, die auf eine andere Weise kaum erhalten werden kann. Da aber auf dem autographen Papiere nur der Durchmesser, nicht die Höhe der Kugelsegmente ermittelt werden kann, welche die aufgefängenen Tropfen bilden, so wurde zugleich mit dem Papiere eine auf demselben bedeckten Brettchen angebrachte, mattgeschliffene Glasplatte dem Regen ausgesetzt. Letztere hat so wie das Papier eine Fläche von 56 Quadrat-zoll. Auf dieser wurde die Höhe der aufgefängenen Tropfen durch das senkrechte Aufsetzen eines Plättchens gemessen, an welchem der untere Rand einen dreieckigen Ausschnitt hat, dessen senkrechte Seite genau 1 Paris. Linie hoch, seine lange aber in 10 gleiche Theile getheilt ist. Der Berührungspunkt dieser getheilten Seite mit dem Regentropfen gibt daher dessen Höhe, während der Durchmesser der Tropfen leicht mit dem Zirkel gemessen werden konnte. Da überdies die Exposition des Papiers und der Glastafel jedesmal genau 3 Secunden beim Regen und 6 beim Schneefalle dauerte, so wurde die Entfernung der gleichzeitig gefallenen Regentropfen oder Schneefiguren von einander durch das Messen jedes einzelnen von den denselben umgebenden, und Dividiren der erhaltenen Zahlen durch die

Zeit der Exposition in Secunden ausgedrückt erhalten, daher hierauf der im nachfolgenden Aufsätze gebrauchte Ausdruck „gleichzeitig gefallen“ zu beziehen ist.

Eine Eintheilung der Regentropfen nach ihrer Grösse ergibt sich schon aus den allgemein gebräuchlichen Benennungen der verschiedenen Regenarten, nämlich in

Nebelregen,  
Strich- und Landregen,  
Gewitter- und Platzregen.

Die kleinsten und zugleich dichtesten Tropfen geben die Nebelregen, der mittlere Durchmesser der aufgefangenen beträgt  $0^{\circ}06$ , ihre Höhe  $0^{\circ}05$  Paris. Maass, und wechselt von einer verschwindenden Kleinheit bis zu einem Durchmesser von  $0^{\circ}15$  und einer Höhe von  $0^{\circ}06$ , während die Entfernung der gleichzeitig fallenden Tropfen von einander, oder die Dichte des Regens im Mittel  $3'''$  beträgt und von  $0^{\circ}5$  bis  $6'''$  wechselt; wobei bemerkt wird, dass die Tropfen bei keinem Regen in gleicher Entfernung von einander fallen. Ein Unterschied in der Grösse der Tropfen bei Anfang, Mitte und Ende des Regens wurde nur einmal beobachtet, dagegen werden bei dem Übergange des Nebelregens in den sogenannten Landregen die Tropfen nach und nach grösser, wobei aber auch ihre Entfernung von einander verhältnissmässig zunimmt. Letztere ist aber bei den Nebelregen, ungeachtet der gleichbleibenden Grösse der Tropfen, im Anfange und zu Ende dieses Regens grösser als während dessen Mitte.

Nebelregen kommen hier ziemlich selten vor, und wurden im Laufe der letzten drei Jahre nur 7 zwischen den Temperaturen von  $+1.0$  und  $+10.6$  R. beobachtet; sie fielen mit Ausnahme eines einzigen nur in den Vormittagsstunden und zwar vom October bis December bei leichtem W., NW. und N. Wind, dauerten im Mittel 3 Stunden und gaben in 1 Stunde eine Regenhöhe von  $0^{\circ}094$ .

Die Strich- und Landregen zeigen in Betreff des Durchmessers und der Entfernung der einzelnen Tropfen von einander keinen Unterschied. Bei beiden Regenarten, die zwischen den Lufttemperaturen von  $-2.0$  bis  $+22.0$  beobachtet wurden, wechselt der Durchmesser der aufgefangenen Tropfen von  $0^{\circ}1$  bis  $6^{\circ}0$ , ihre Höhe von  $0^{\circ}05$  bis  $0^{\circ}15$  und die Entfernung der gleichzeitig gefallenen von  $1'''$  bis  $108'''$ . Diese Regen haben, so wie die Platz- und Gewitterregen, das Eigenthümliche, dass der Durchmesser der gleichzeitig

gefallenen Tropfen sehr verschieden ist, indem zwischen Tropfen von nahe gleichem Durchmesser einzelne grössere und zahlreiche viel kleinere vorkommen, deren Entfernung von einander geringer ist als jene der grösseren. Ebenso wechselt Grösse und Entfernung der Tropfen im Verlaufe des Regens, indem die anfangs kleineren und weiter von einander entfernten Tropfen bald an Grösse und Dichtigkeit zunehmen, worauf entweder eine wiederholte Ab- und Zunahme beider folgt, oder die meist langsamere Ab- als Zunahme bis zum Ende des Regens anhält.

Der Einfluss, welchen die Temperatur auf den Durchmesser der Tropfen ausübt, ist bei diesen hier häufigsten, zu jeder Tages- und Jahreszeit und beinahe bei jedem Winde, vorzüglich aber bei S., SW., W., NW. und N. vorkommenden Regen sehr deutlich, wie die nachfolgende Tabelle zeigt:

Luft- Temperatur	Zahl der beobachteten		Mittlere Dauer der		Mittlerer Durchm.	Mittlere Höhe	Mittlere Entfernung der gleichzeitig gefallenen Tropfen	Regenmenge in 1 Stunde bei	
	Strich-	Land-	Strich-	Land-				Strich-	Land-
	Regen		Regen		d. aufgefangenen Tropfen	Regen			
— 2°0 bis 0·0	2	—	3 <sup>h</sup>	—	0 <sup>m</sup> 8	0 <sup>m</sup> 06	22 <sup>m</sup> 50	0 <sup>m</sup> 10	—
0·0 bis + 5·0	15	20	1 <sup>h</sup> 49'	7 <sup>h</sup> 42'	1·2	0·08	21·27	0·281	0 <sup>m</sup> 277
+ 5·0 bis + 10·0	16	24	2 <sup>h</sup> 53'	12 <sup>h</sup> 23'	1·3	0·08	20·82	0·372	0·552
+ 10·0 bis + 15·0	37	13	1 <sup>h</sup> 51'	17 <sup>h</sup> 12'	1·6	0·09	23·28	0·637	0·577
+ 15·0 bis + 20·0	9	3	0 <sup>h</sup> 55'	5 <sup>h</sup> —	2·0	0·08	28·28	1·703	2·360

Die Platz- und Gewitterregen beginnen gleich mit grossen Tropfen, welche bald dichter fallen, schnell abnehmen und nie mit Tropfen von so kleinem Durchmesser enden, als bei den Strich- und Landregen der Fall ist. Platz- und Gewitterregen unterscheiden sich aber in Betreff ihrer einzelnen Regentropfen insoferne von einander, dass die Platzregen meist plötzlich mit grossen vereinzelteten Tropfen enden, ohne dass letztere von neuem dichter fallen, welches bei den Gewitterregen häufig der Fall ist, während überdies bei letzteren viel häufiger kleine Tropfen zwischen den grossen sich zeigen, als bei den Platzregen.

Der kleinste Durchmesser der bei diesen Regen beobachteten gefallenen Tropfen ist 0<sup>m</sup>6, bei einer Höhe von 0<sup>m</sup>05, der grösste 16<sup>m</sup>0 bei einer Höhe von 0<sup>m</sup>2, ihre mittlere Entfernung 35<sup>m</sup>8. Dass aber so grosse Tropfen wenigstens hierlands nicht häufig sind, zeigt die nachfolgende Zusammenstellung der bisher beobachteten grössten Regentropfen.

Am 3. Juli 1855	war bei einem Platzregen	der Durchmesser der grössten aufgefangenen Tropfen	15 <sup>m</sup> 0,	ihre Höhe	0 <sup>m</sup> 09
„ 9. „ 1856	„ „ „ Platzregen . . . . .	18·0	„	„	0·0
„ 17. „ „ „ „ „ Gewitterregen . . . . .	18·0	„	„	0·1	
„ 5. Sept. „ „ „ „ „ . . . . .	13·0	„	„	0·1	
„ 27. Mai 1857	„ „ „ „ „ . . . . .	16·0	„	„	0·2
„ 10. Juli „ „ „ „ Platzregen . . . . .	14·0	„	„	0·2	
„ 27. „ „ „ „ „ Gewitterregen . . . . .	13·0	„	„	0·15	
„ 7. Juni 1858	„ „ „ „ „ . . . . .	14·0	„	„	0·1

daher der Durchmesser der grössten fallenden Tropfen hier 3<sup>m</sup> nicht erreicht.

Auch bei diesen Regenarten zeigt sich der Einfluss der Temperatur auf den Durchmesser der einzelnen Tropfen, wie aus der nachfolgenden Tabelle ersichtlich ist.

Luft-Temperatur	Zahl der beobachteten		Mittlere Dauer der		Mittl. Durchm. der aufgefang. Tropfen bei		Mittl. Höhe d. aufgefang. Tropfen bei		Mittl. Entfernung der Tropfen bei		Regenmenge in 1 Stunde bei	
	Platz-	Gewitter-	Platz-	Gewitter-	Platz-	Gewitter-	Platz-	Gewitter-	Platz-	Gewitter-	Platz-	Gewitter-
	Regen	Regen	Regen	Regen	Regen	Regen	Regen	Regen	Regen	Regen	Regen	Regen
+10·0 bis +15·0	4	17	0 <sup>h</sup> 35'	1 <sup>h</sup> 17'	5 <sup>m</sup> 5	4 <sup>m</sup> 0	0 <sup>m</sup> 08	0 <sup>m</sup> 09	38 <sup>m</sup> 4	37 <sup>m</sup> 5	6 <sup>m</sup> 773	1 <sup>m</sup> 600
+15·0 bis +20·0	1	16	0 <sup>h</sup> 27'	0 <sup>h</sup> 54'	6·5	4·2	0·08	0·09	34·8	32·7	7·000	2·190

Am häufigsten kommen diese Regenarten zwischen den, durch jedesmal vorausgegangenen stärkeren Wind herabgedrückten Luft-Temperaturen von +12·0 bis 17·0 vor, hier aus SW., W und NW., manchmal auch aus O. Das Sinken der Temperatur findet immer binnen wenigen Minuten vor dem Regen Statt, geht während des-

selben langsam weiter, und noch vor seinem Ende steigt die Temperatur wieder um  $0^{\circ}5$  bis  $1^{\circ}$ .

Die Regentropfen eines sogenannten Wolkenbruches zu beobachten, fand ich bisher noch keine Gelegenheit.

Welchen Einfluss auf die Grösse und Entfernung der einzelnen Regentropfen bei jeder Regenart die Verschiedenheit des Luftdruckes, des Dunstdruckes, der Luftfeuchtigkeit und der Windrichtung, so wie des Abstandes des Beobachtungsortes von der regnenden Wolke haben, ist aus den bisherigen Beobachtungen noch nicht deutlich ersichtbar, daher ich dieselben auch ferner noch fortzusetzen beabsichtige.

### Schneeflocken.

Die seit dem Jahre 1855 von mir genauer beobachteten Schneeflocken haben nur bei Temperaturgraden, die sich dem Nullpunkte nähern oder ihn übersteigen, einen grösseren Umfang, indem der beinahe immer flache und unregelmässige Körper derselben einen Durchmesser von  $6''$  bis  $9''$  erreicht. Doch bestehen die Flocken nie aus einem einzelnen Schneekörper, sondern sind nur eine Zusammenhäufung mehr oder weniger zahlreicher, meist im Zustande einer oberflächlichen Schmelzung begriffener Schneefiguren, welche sich erst nach ihrer Bildung im Herabfallen an einander hängen. Der tiefste Temperaturgrad, bei welchem noch zusammenhängende Flocken, jedoch nur von  $3^{\circ}5$  Durchmesser beobachtet wurden, war  $-5^{\circ}6$  am 3. Jänner 1858; dieselben bestanden aus Eissternen.

Am häufigsten aber hängen die einzelnen Schneefiguren gar nicht an einander, sondern fallen in unregelmässigen Entfernungen von einander, wie dies auch bei den Regentropfen der Fall ist.

Sie bestehen, wie sie hier bisher beobachtet wurden:

1. aus Kügelchen,
2. „ unregelmässigen Klümpchen,
3. „ igelförmigen Klümpchen,
4. „ wolligen Klümpchen,
5. „ Nadeln oder sechsseitigen Prismen,
6. „ Pyramiden,
7. „ Plättchen,
8. „ Sternen.

Diese Eintheilung, welche auf längere und genaue Beobachtung der hier vorgekommenen Schneefälle gegründet ist, unterscheidet sich von jener Scoresby's, dem alle Meteorologen, auch die wenigen selbstständigen Beobachter gefolgt sind, dass die in jener fehlenden Kügelchen, und die sandartigen, sowie wolligen Klümpchen aufgenommen, die Plättchen von den so vielfach zusammengesetzten Sternen getrennt, dagegen die Prismen, deren eines oder beide Enden in der Mitte eines dünnen Blättchens stecken, ausgelassen wurden, da letztere hier nicht gefunden worden sind, auch die beiden aufmerksamen Beobachter Kämtz und Fritsch selbe nicht sahen.

Werden aber diese Figuren einzeln unter dem Mikroskope betrachtet, so zeigt sich, dass sie aus vorwaltend sechsseitigen Eiskrystallen, und zwar aus Plättchen, Prismen und Pyramiden, minder häufig aus vierseitigen Tafeln und Pyramiden, aus Eiskügelchen und Eisbläschen zusammengesetzt sind.

Die Zusammensetzungsweise dieser Grundgestalten bedingt zwei auffallend verschiedene Erscheinungen der Schneefiguren, indem sie dem freien Auge theils durchsichtig, glänzend und farblos, theils undurchsichtig, matt und schneeweiss erscheinen.

Die Untersuchung der Schneefälle, nach den oben angeführten Schneefiguren eingetheilt, ergab mir nachfolgende Resultate:

### 1. Schneekügelchen.

Sie erscheinen dem freien Auge als runde, weisse, glanzlose, undurchsichtige Körper, von welchen einzelne einen kleinen Stiel haben, was jedoch nur als Seltenheit vorkommt. Unter dem Mikroskope untersucht, bestehen sie aus einer wirren Übereinanderschichtung von kurzen sechsseitigen Prismen und unregelmässigen, sehr dünnen Eisplättchen.

Sie haben einen Durchmesser von 0<sup>m</sup>1 bis 0<sup>m</sup>4, und wurden hier nur bei einer Temperatur zwischen — 1·0 und + 2·0 beobachtet; es hängen nie mehrere an einander, und gewöhnlich kommen sie für sich allein vor; nur manchmal werden einzelne unter anderen Schneefiguren, und zwar unter Klümpchen und Nadeln gefunden.

Die Entfernung der gleichzeitig gefallenen wechselt zwischen 3'' und 18''. Die Dauer des Falles ist auf einige Minuten beschränkt,

daher auch die durch sie erlangte Schneehöhe bisher nicht über 2'' beobachtet wurde. Bei ihrem Falle war immer ein schwacher oder mässiger W., NW., oder N. Wind.

Übrigens gehören sie hier zu den selteneren Schneesorten und wurden während der letzten vier Jahre nur viermal beobachtet.

Zu ihnen gehören die sogenannten Graupen, welche sich nur durch ihre 1''' erreichende Grösse und die weniger vollkommene Kugelgestalt von den Schneekügelchen unterscheiden, so wie wahrscheinlich die Eiskügelchen, wenn solche nicht vielmehr aus Regentropfen, die erst nach ihrer Bildung gefroren sind, bestehen. Die Grösse der letzteren, selten vorkommenden, schwankt zwischen 0"5 und 0"8 bei — 1·0 Temperatur, und zeigten selbe bisher unter dem Mikroskope keine unterscheidbaren Krystallgestalten.

## 2. Klümpchen oder sandartiger Schnee.

Ganz unregelmässige, meist scharfe Körperchen, theils farblos, glänzend und durchsichtig, theils matt, weiss und kaum durchscheinend, welche beide Formen aber weder bei dieser, noch bei den anderen Schneefiguren bisher gleichzeitig gefunden wurden.

Unter dem Mikroskope zeigen sie die mannigfaltigsten und wunderlichsten Figuren, welche aus einer wirren Zusammenhäufung von sechsseitigen, auch vierseitigen Säulen, Pyramiden und Plättchen, Eiskügelchen und Eisbläschen bestehen, welche letztere nicht nur zwischen und auf den einzelnen Krystallen, sondern auch in deren Innerem gefunden werden, wo sie theils nach deren Längsachse gereiht, theils auch unregelmässig vertheilt sind. Bei dem Gestöber vom 4. Februar 1858 von 2 bis 3 Uhr Abends aber bestanden die 0"05 bis 0"1 im Durchmesser habenden sandartigen Klümpchen, welche dem freien Auge matt, weiss und undurchsichtig erscheinen, durchaus nur aus über einander gehäuften Eisbläschen. Sie konnten bei einer Lufttemperatur von — 3°2 R. unter dem Mikroskope genau untersucht und wenigstens an den Rändern und Ecken gezählt werden, wonach sich schätzungsweise ergab, dass jedes Klümpchen aus 200 bis 300 solcher Eisbläschen bestand.

Dieser interessante Schneefall endete 3 Uhr Abends; eine Stunde später zeigten sich einzelne Eissterne, sodann diese mit Klümpchen

gemischt, in keinem aber konnten an diesem Tage wieder Eisbläschen aufgefunden werden.

Ich habe keine sandartigen Klümpchen beobachtet, welche aus mehr als drei der oben angeführten Krystallgestalten zusammengesetzt waren, obgleich diese durch unvollkommene Krystallisation, theilweise Schmelzung, und ein durch unbekannte Ursachen, wahrscheinlich theilweise Ausdehnung des Krystalles, veranlassetes Zerspringen der Eiskristalle oft nur undeutlich erscheinen. Klümpchen, welche nur aus Plättchen oder Säulen bestehen, wovon letztere oft hohle Röhren sind, kommen häufig vor, seltener solche, die nur aus Eissternen und deren mehr oder weniger zerbrochenen Strahlen bestehen, so wie jene, die nur ein Conglomerat von Eiskügelchen sind, deren jedes mehrere dünne, blattförmige, über einander schliessende Eishüllen hat, welche dasselbe nicht vollkommen decken.

Die sandartigen Klümpchen wurden bei allen Temperaturen zwischen  $+4.0$  und  $-14.0$  beobachtet, am häufigsten jedoch zwischen  $0$  und  $-5.0$ . Ihr Durchmesser wechselt von  $1''2$  bis  $0''05$ , die Dichtigkeit der gleichzeitig fallenden aber von  $1'''$  bis  $36'''$ .

Bei höheren Temperaturen hängen sie häufig an einander, und bilden Flocken von  $2'''$  bis  $6'''$  Durchmesser.

Die dichtesten und tagelang anhaltenden Gestöber, welche zugleich die grössten Schneewehen bilden, bestehen meist aus diesen Klümpchen, die selten einzelne Sterne zwischen sich finden lassen, während bei kürzer dauernden Schneegestöbern letztere oder Nadeln oft zahlreich zwischen den Klümpchen auftreten.

So bestand der, 27 Pariser Zoll hohe Schneefall vom 10. bis 14. März 1857 nur aus sandartigen Klümpchen, zwischen welchen erst gegen Ende desselben einzelne Schneesterne zum Vorschein kamen. Die Schneewehen, welche er beim Nordwind bildete, erreichten an manchen Stellen  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Klafter.

Diese Klümpchen kommen bei jedem Winde vor, besonders aber bei W., NW., N. Eine Schneehöhe derselben von  $9''4$  gibt eine Wasserhöhe von  $1''0$  bei einer mittleren Lufttemperatur von  $-2.0$ .

Hierbei bemerke ich, dass zu diesen Messungen immer nur jene Schneefälle in Rechnung gezogen wurden, bei welchen keine Spur von Schmelzung während oder nach dem Falle stattfand.

### 3. Igelartige Klümpchen

wurden bisher viel seltener als die vorhergehenden beobachtet; sie erscheinen als rauhe, undurchsichtige, mattweisse, rundliche und unförmliche Klümpchen, welche nach jeder Richtung mit mehr oder weniger hervorragenden Spitzen und Zacken besetzt sind, und bestehen ebenfalls aus einer verworrenen Zusammenhäufung, aber nach den bisherigen Beobachtungen, nur von sechsseitigen Plättchen und Prismen, nebst scharfkantigen, unregelmässigen Eistrümmern. Sie wurden bisher bei einer Temperatur von  $+2.0$  bis  $-4.0$  von mir beobachtet; der Durchmesser der kleinsten betrug  $0.1$ , der grössten  $1.8$ ; die Entfernung der gleichzeitig gefallenen aber  $1''$  bis  $7''$ . Eigentliche Flocken bilden sie nicht, da nie mehr als 2 bis 3 zusammenhängende gefunden wurden. Sie kommen theils unvermischt, theils mit Nadeln, Schneesternen und sandartigen Klümpchen vermengt vor, und bilden immer kürzer dauernde Schneefälle bei oder nach N. und W. Wind.

Eine Schneehöhe von  $10''$  derselben gibt  $1''$  Wasser bei  $-0.4$  mittlerer Temperatur.

### 4. Wollige Klümpchen.

Auch diese kommen hier nicht häufig vor; sie erscheinen dem Auge als mattweisse, wollige Flocken mit oder ohne dichteren Kern, aus welchem manchmal beim Schmelzen gefiederte Strahlen von Eissternen zum Vorschein kommen, und bestehen aus äusserst zarten, haarähnlichen, häufig gebogenen undeutlich sechsseitigen Gebilden und sehr dünnen, ovalen Eisplättchen.

Sie haben einen Durchmesser von  $1.2$  bis  $1.9$  bei einer Entfernung der gleichzeitig gefallenen von  $14''$  bis  $21''$ , geben zusammenhängende Flocken von  $3''$  bis  $9''$  und kamen bisher zwischen den Temperaturen  $+1.0$  und  $-2.0$  bei schwachem Westwind vor.

Die Dauer ihres Falles war im Mittel eine halbe Stunde, und es wurden während desselben keine anderen Schneefiguren beobachtet.

Zu  $1.0$  Wasserhöhe sind hievon  $16.0$  Schneehöhe bei einer mittleren Temperatur von  $-1.0$  erforderlich.

## 5. Nadeln.

Selbe bestehen theils aus einzelnen, theils aus mehreren parallelen sechsseitigen Prismen, deren Ränder und Kanten theils glatt, theils mit verschiedenen Zacken besetzt sind; im ersteren Falle sind sie glänzend und durchsichtig wie Glas, Eisnadeln, im letzteren matt, undurchsichtig und von etwas grösseren Dimensionen, Schneenadeln.

Bestehen die Nadeln aus mehreren parallelen Prismen, so liegen häufig Luftbläschen dazwischen, und erscheinen ihre Enden wie abgebrochen, die sonst entweder zugespitzt oder abgerundet sind. Häufig findet sich bei den einfachen Nadeln an ihrem untern Drittheile oder an ihrem einen Ende eine Verdickung, welche durch die beim Schmelzen sich zusammenziehenden Wassertröpfchen gebildet wird. An beiden Enden fand ich sie nie. Bei Schneefällen, welche blos aus Nadeln bestehen, sind diese meistens Eisnadeln, kommen sie aber mit Sternen, sandartigen Klümpehen und besonders mit igelförmigen Klümpehen vor, so haben sie ihrer Länge nach immer zahlreiche Zacken und Rauigkeiten, erscheinen daher in diesen Fällen nur als Schneenadeln.

Eis- und Schneenadeln fallen manchmal mit ihren Enden zu zwei zusammenhängend herab; dabei zeigt sich die Eigenthümlichkeit, dass diese dann einen spitzen Winkel von  $36^\circ$  oder von  $70^\circ$ , seltener einen stumpfen zwischen  $110^\circ$  und  $120^\circ$  variirend bilden, während rechtwinklig zusammenhängende mir noch nicht vorkamen.

Die Länge der Nadeln wechselt zwischen  $0^{\text{m}}2$  und  $2^{\text{m}}0$ , der Querdurchmesser der grössten erreicht selten  $0^{\text{m}}1$ , die Dichtigkeit der gleichzeitig fallenden beträgt im Mittel  $30'''$ , und wechselt zwischen 0 und  $84'''$ . Ihre Längachse scheint im Fallen keiner bestimmten Richtung zu folgen, doch lässt sich der Einfluss der Windrichtung an der Mehrzahl der Nadeln erkennen.

Sie wurden bisher von  $+4.0$  bis  $-11.0$  Lufttemperatur beobachtet und bilden bei den Temperaturgraden an oder über dem Nullpunkte manchmal zusammenhängende Flocken, welche aber von keinem grösseren Durchmesser als  $3^{\text{m}}5$  beobachtet wurden.

Die Nadeln kommen bei jedem Winde, am häufigsten aber hier bei S., W. und N. vor, und geben bei einer mittleren Lufttemperatur von  $-0.93$   $13^{\text{m}}6$  Schneehöhe eine Wasserhöhe von  $1^{\text{m}}0$ .

### 6. Pyramiden.

Kommen nur als grosse Seltenheit unter den Nadeln vor, und zwar als sechsseitige; solche und vierseitige finden sich häufiger als mikroskopischer Bestandtheil der sandartigen Klümpchen.

Hier wurden sie während vierjähriger Beobachtungen nur zweimal aufgefunden, und zwar am 17. Jänner 1857 bei einem dichten Schneefall, der bei einer Lufttemperatur von  $-0.8$  aus Eisnadeln und einzelnen Eissternen bestand; bei dieser betrug die mittlere Entfernung der gleichzeitig gefallenen Nadeln  $18''$ , jene der Pyramiden aber  $138''$ , ferner am 14. December 1857, wo ebenfalls zwischen Eisnadeln und einzelnen Eissternen auf einer Quadratfläche von 25 Zoll zwei Pyramiden gefunden wurden, während die Nadeln bei mässigem N. Winde und  $+0.8$  Lufttemperatur im Mittel  $16''$  von einander entfernt waren.

Die Länge der beobachteten Pyramiden wechselt zwischen  $0.75$  und  $1.0$  bei einer mittleren Lufttemperatur von  $0^{\circ}$ .

### 7. Plättchen.

Als Eisplättchen sind sie längliche Sechsecke, bei welchen der Längendurchmesser die doppelte Länge des queren hat, oder ovale von ungemeiner Dünne; als Schneepplättchen aber sind sie theils runde Scheiben, theils Sechsecke von gleichem Durchmesser.

Letztere gehen durch eine grössere oder geringere Concavität der Ränder, so wie durch Hervortreten der Ecken in die Form der Schneesterne über, zu welchen sie auch als unvollkommene Ausbildungen zu gehören scheinen, da sie nie für sich allein, sondern gewöhnlich unter diesen, seltener unter Klümpchen vorkommen.

Die Eisplättchen haben einen mittleren Längendurchmesser von  $0.735$ , der aber  $0.75$  nicht überschreitet, welches dagegen der mittlere Durchmesser der Schneepplättchen ist. Die mittlere Entfernung der Eisplättchen beträgt  $30''$ , jene der Schneepplättchen  $47''$ .

Die Eisplättchen veranlassen, häufig mit kleinen Eissternen gemischt, bei strengerer Kälte das Glitzern der Luft, indem sie in selber mehr schweben als fallen. Als messbarer Schneefall und im

Beginne desselben mit einzelnen aus Plättchen gebildeten Eissternen gemischt, wurden sie nur zweimal beobachtet; sie gaben bei einer mittleren Lufttemperatur von  $-3.2$  erst bei einer Schneehöhe von  $20''$  eine Wasserhöhe von  $1^{\circ}0$ .

### 8. Sterne.

Die am meisten vorkommende, durch ihre ungemeine Zierlichkeit und Regelmässigkeit auffallendste Schneefigur, die bald in der glänzenden, durchsichtigen Eis-, bald in der mattweissen Schneeform erscheint, welche an Zartheit von der ersteren scheinbar weit übertroffen wird.

Die Eissterne bestehen entweder:

- a) aus sechs einfachen Prismen, welche an einem Ende vereinigt als Radien eines Kreises in gleichen Winkeln aus einander gehen; oder aus den Ecken eines sechsseitigen in der Mitte häufig durchlöchernten Plättchens hervorragen; oder nach Art der gefiederten Blätter an beiden Seiten 2—7 gegen das freie Ende zu sich verjüngende Prismen unter einem Winkel von  $60^{\circ}$  angesetzt haben;
- b) aus sechs Eisplättchen, welche von den Kanten, nicht von den Ecken eines Centralplättchens ausgehen und deren Seitenränder dicht an einander schliessen, so dass der ganze Stern ein einziges Plättchen zu sein scheint; oder es gehen von einem eingekerbten Centralplättchen sechs schmale, lange, gerade Plättchen aus, welche entweder in einer rechtwinkligen Spitze enden, oder in einem länglichen, doppelt so grossen sechsseitigen Plättchen, oder in drei runden, den Kleeblättern an den gothischen Bauwerken vollkommen gleichen Plättchen; während bei anderen Schneefällen der lange, bandartige, dünne Strahl an beiden oder nur an einer Kante längliche, sechsseitige, gleich dünne, in derselben Ebene liegende Plättchen unter einem Winkel von  $60^{\circ}$  trägt, die theils gestielt, theils ungestielt sind; wieder bei anderen Schneefällen gehen aus einem sehr kleinen, tief eingeschnittenen Centralplättchen ovale Plättchen hervor, die, in eine lange scharfe Spitze auslaufend, in den oberen zwei Drittheilen am Rande gezähnt sind;

c) aus einer Zusammensetzung von Prismen und Plättchen, wobei erstere immer die Rippen der Strahlen bilden. Bei dieser Varietät wiederholen sich sämmtliche unter den vorhergehenden beschriebene Bildungen, zu welchen noch die hinzukommen, dass das den Strahl bildende Prisma entweder auf beiden oder nur auf einer Seite mit einem sehr dünnen Eisplättchen der Länge nach in derselben Fläche besetzt ist, welches, wenn breiter, wellenförmig ausgeschnitten, wenn schmaler, sägeförmig gerandet ist.

Diese wie Glas durchsichtigen und glänzenden Sterne haben bei den unter *b* und *c* beschriebenen Arten häufig weisse, zarte Linien, wie matt geschliffenes Glas, welche theils der Contour der Ränder in geringem Abstände folgen, theils quer durchlaufen, theils einzeln, theils dicht beisammen, handartige Zeichnungen hervorbringen, manchmal auch die ganze Oberfläche der Plättchen bedecken; hin und wieder unregelmässig wie die Sprünge in einem plötzlich erhitzten Glasrohr durch einander laufen. Was diese zarten Zeichnungen verursacht, von welchen die unregelmässigen, den Sprüngen ähnlichen meist nur an den Prismen, die übrigen nur an den Plättchen beobachtet wurden, konnte bisher durch das Mikroskop nicht ermittelt werden.

Dagegen zeigte letzteres, dass die strahlenbildenden Prismen manchmal theils ganz, theils stellenweise hohle Röhren sind, und dass die Plättchen nicht selten unregelmässig durchlöchert sind.

Dass diese runden Löcher durch Eisbläschen verursacht sind, dürften die beiden Beobachtungen vom 17. und 21. Februar 1858 darthun, wo bei der Lufttemperatur von  $-3.0$  und  $-3.8$  diese Löcher aufgeworfene, nach einwärts gebogene Ränder hatten, als ob der obere Theil eines dünnen Eisbläschens weggebrochen wäre. Bei manchen Eissternen finden sich in den aus Prismen bestehenden Strahlen Luftbläschen eingeschlossen, welche auch beim Schmelzen derselben als solche sich bewähren. Das so häufig vorgefundene Centralplättchen der Eisstern ist, wie bereits angeführt wurde nicht selten in der Mitte durchlöchert; in einigen Fällen aber, bemerkte ich, dass dieses Centralloch erst während der Beobachtung, mithin durch die ausstrahlende Wärme meines Körpers entstand.

Die Schneesterne bestehen entweder:

- a) aus einer der drei vorbeschriebenen Arten der Eissterne, welche theils auf beiden, theils, und zwar häufiger, nur auf einer Fläche zahlreiche, ungemein kleine blätterartige Eiskrystallisationen senkrecht aufsitzen haben, zwischen welchen sich auch hin und wieder Eiskügelchen und Bläschen finden, oder
- b) die Schneesterne sind nur ein Conglomerat von Eiskügelchen; in diesem Falle ist deren Mitte immer eine runde oder sechsseitige Scheibe, deren Ecken entweder nur abgerundet sind, oder als angesetzte vollständige kleine Scheiben erscheinen, welche oft an der dem Mittelpunkte des Sternes entgegengesetzten Stelle zugespitzt sind, während wieder bei anderen aus der Centralscheibe sechs kürzere oder längere, breite, flache Strahlen hervorragen, die vom einfachen, geraden Stabe mit theils quer abgeschnittenen, theils zugerundeten, theils spitzen Enden, zum keulenförmigen sich erweitern, oder in einer runden Scheibe enden. Auch sind, obwohl nicht häufig, die Seiten der Strahlen mit gleich dicken, verschieden geformten Auswüchsen versehen, die in gleicher Ebene theils unter einem rechten, theils unter einem spitzen Winkel ansitzen.

Häufig zeigen die Sterne aller Arten nicht eine vollkommen regelmässige Form, sondern zwei kürzere oder längere, oder verschieden geformte Strahlen, in welchem Falle diese entweder paarweise oder häufiger sich gerade gegenüber stehen.

Zerbrochene Eissterne so wie einzelne Strahlen derselben werden oft gefunden, weniger von den derberen Schneesternen, welche dagegen oft verkrüppelt sind.

Der mittlere Durchmesser der Sterne ist  $0^{\circ}92$ , der grösste hier gefundene  $3^{\circ}2$ , der kleinste  $0^{\circ}1$  bei einer mittleren Entfernung der gleichzeitig gefallenen von  $17''$ . Doch ist der mittlere Durchmesser der Schneesterne, welcher  $0^{\circ}83$  beträgt, geringer als jener der Eissterne mit  $0^{\circ}96$ , und auch unter diesen wieder der Durchmesser der aus einfachen Prismen oder Plättchen bestehenden geringer als jener der mehr zusammengesetzten, nämlich  $0^{\circ}54$  der ersteren und  $1^{\circ}17$  der letzteren.

Die Flocken, welche von zusammenhängenden Sternen bei geringerer Kälte gebildet werden, sind nur bis zu 6''' Durchmesser bisher beobachtet worden. Übrigens ist es vorzüglich diese Schneefigur, welche eine Abnahme ihres Durchmessers mit der Abnahme der Temperatur zeigt. Bei grösserer Kälte, wie beispielsweise am 30. Jänner 1858 bei  $-12^{\circ}0$ , wurde der Fall von Eissternen bei vollkommen heiterem Himmel beobachtet, eine Stunde später bildete sich ein leichter, kaum unterscheidbarer Tiefnebel, in welchem sie sich zu bilden schienen; derselbe hob sich nach und nach, es entstanden Federwolken und der, obwohl sehr geringe, Schneefall dauerte während deren Bestehen, wie auch früher wiederholt beobachtet wurde, fort. Bei geringerer Kälte fallen die Schnee- und Eissterne aus Haufenwolken, noch häufiger aber so wie die übrigen Schneefiguren aus der im Winter vorherrschenden, gleichmässig grauen Decke. Sie kommen bei allen Temperaturen und jedem Winde vor, am häufigsten und dichtesten aber von 0 bis  $-4^{\circ}$ ; bei einer Kälte unter  $-6^{\circ}0$  sind sie die vorherrschende Form. Schneesterne geben bei einer mittleren Temperatur von  $-2^{\circ}4$  schon von einer Schneehöhe von 7''<sup>5</sup> nach 28 Beobachtungen eine Linie Wasser, während von den Eissternen allein, nach 20 Beobachtungen, bei einer mittleren Temperatur von  $-6^{\circ}1$  hierzu eine Schneehöhe von 16''' erforderlich ist. Im Mittel gibt bei einer Temperatur von  $-3^{\circ}8$  eine Schneehöhe von 11''<sup>8</sup> der Sternfiguren eine Linie Wasser.

Den Einfluss der Temperatur auf den Durchmesser der einzelnen Schneefiguren ergibt die nachfolgende Tabelle.

## Luft-Temperatur

	+4 bis +2		+2 bis 0		0 bis -2		-2 bis -4		-4 bis -6		-6 bis -8		-8 bis -10		-10 bis -12		-12 bis -14		-14 bis -15	
	Zahl der Beobachtungen	Durchmesser																		
Schneekugeln . . . . .	·	·	·	·	2	0 <sup>m</sup> 30	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Gruppen . . . . .	2	1 <sup>m</sup> 00	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Kümpchen . . . . .	9	0·45	43	0 <sup>m</sup> 36	82	0·40	42	0 <sup>m</sup> 42	16	0 <sup>m</sup> 38	2	0 <sup>m</sup> 20	·	·	2	0 <sup>m</sup> 27	1	0 <sup>m</sup> 10	·	·
Irreförmige Klump- chen . . . . .	1	1·10	1	1·00	3	1·23	5	1·02	1	0·50	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Wollige Klumpchen	4	0·65	3	1·10	6	1·33	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Nadeln . . . . .	1	0·90	19	0·67	43	0·81	10	0·71	·	·	·	·	·	·	1	0·70	·	·	·	·
Pyramiden . . . . .	·	·	1	1·00	1	0·50	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Plättchen . . . . .	·	·	·	·	2	0·35	1	0·40	·	·	·	·	·	·	3	0·20	2	0·10	·	·
Schneesterne . . . . .	3	1·50	12	0·76	37	0·66	15	0·69	4	0·85	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Eissterne . . . . .	4	1·53	13	1·02	44	1·05	24	1·24	25	1·14	6	1·39	1	0 <sup>m</sup> 60	7	0·49	3	0·63	1	0 <sup>m</sup> 20

Das Verhältniss der Häufigkeit des Vorkommens bestimmter Schneefiguren bei verschiedenen Temperaturen ist in Procenten ausgedrückt, folgendes:

- von  $+4$  bis  $0$ : Klümpchen  $35\cdot7$ ,  
 Nadeln  $22\cdot8$ ,  
 Sterne  $22\cdot0$ ,  
 wollige Klümpchen  $8\cdot2$ ,  
 aus diesen gemischte Formen  $11\cdot5$ ,  
 Graupen  $3\cdot8$ ,
- von  $0$  bis  $-5\cdot9$ : Klümpchen  $31\cdot7$ ,  
 Nadeln  $7\cdot4$ ,  
 Sterne  $27\cdot8$ ,  
 igelartige Klümpchen  $2\cdot8$ ,  
 aus diesen gemischte  $17\cdot7$ ,  
 Plättchen  $2\cdot2$ ,  
 Schneekugeln  $1\cdot4$ ,
- von  $-6\cdot0$  bis  $-14$ : Klümpchen  $8\cdot7$ ,  
 Nadeln  $1\cdot0$ ,  
 Sterne  $81\cdot3$ ,  
 Plättchen  $3\cdot6$   
 aus diesen gemischte  $5\cdot4$ .

Das gleichzeitige Vorkommen von mehr als dreierlei Schneefiguren wurde bisher nicht beobachtet, man wollte denn die verschiedenen Varietäten der Sterne als gesonderte Schneefiguren betrachten, in welchem Falle sich die Zahl sehr vermehren würde. Bei diesen gemischten Schneefällen lässt sich das Verhältniss der Menge der verschiedenen Schneefiguren zu einander aus der mittleren Entfernung der gleichen Schneefiguren von einander bequem an dem autographen Auffangepapier bestimmen, welches bei jeder einzelnen Beobachtung 6 Secunden lang exponirt wurde.

Diese beträgt bei Schneefällen aus Klümpchen und Sternen nach 17stündlichen Beobachtungen und der Lufttemperatur von  $+4$  bis  $0$  bei den Klümpchen  $3^{\circ}0$ , bei den Sternen  $18^{\circ}6$ ;  
 nach 27stündlichen Beobachtungen und der Lufttemperatur von  $0$  bis  $-6$  bei den Klümpchen  $2^{\circ}0$ , bei den Sternen  $14^{\circ}5$ ;  
 nach 9stündlichen Beobachtungen und der Lufttemperatur von  $-6$  bis  $-14$  bei den Klümpchen  $1^{\circ}5$ , bei den Sternen  $13^{\circ}0$ .

Bei den Schneefällen aus Klümpchen und Nadeln  
nach 16stündlichen Beobachtungen und der Lufttemperatur von  $+4$   
bis  $0$  bei den Klümpchen  $2^{\circ}5$ , bei den Nadeln  $6^{\circ}9$ ;

nach 13stündlichen Beobachtungen und der Lufttemperatur von  $0$   
bis  $-6$  bei den Klümpchen  $1^{\circ}2$ , bei den Nadeln  $5^{\circ}2$ .

Bei Schneefällen aus Klümpchen, Nadeln und Sternen  
nach 4stündlichen Beobachtungen und der Lufttemperatur von  $+1$   
bis  $0$  bei den Klümpchen  $2^{\circ}9$ , bei den Nadeln  $3^{\circ}0$  und bei  
den Sternen  $16^{\circ}5$ ,

nach 10stündlichen Beobachtungen und der Lufttemperatur von  $0$  bis  
 $-3$  bei den Klümpchen  $1^{\circ}9$ , bei den Nadeln  $5^{\circ}2$  und bei  
den Sternen  $21^{\circ}0$ .

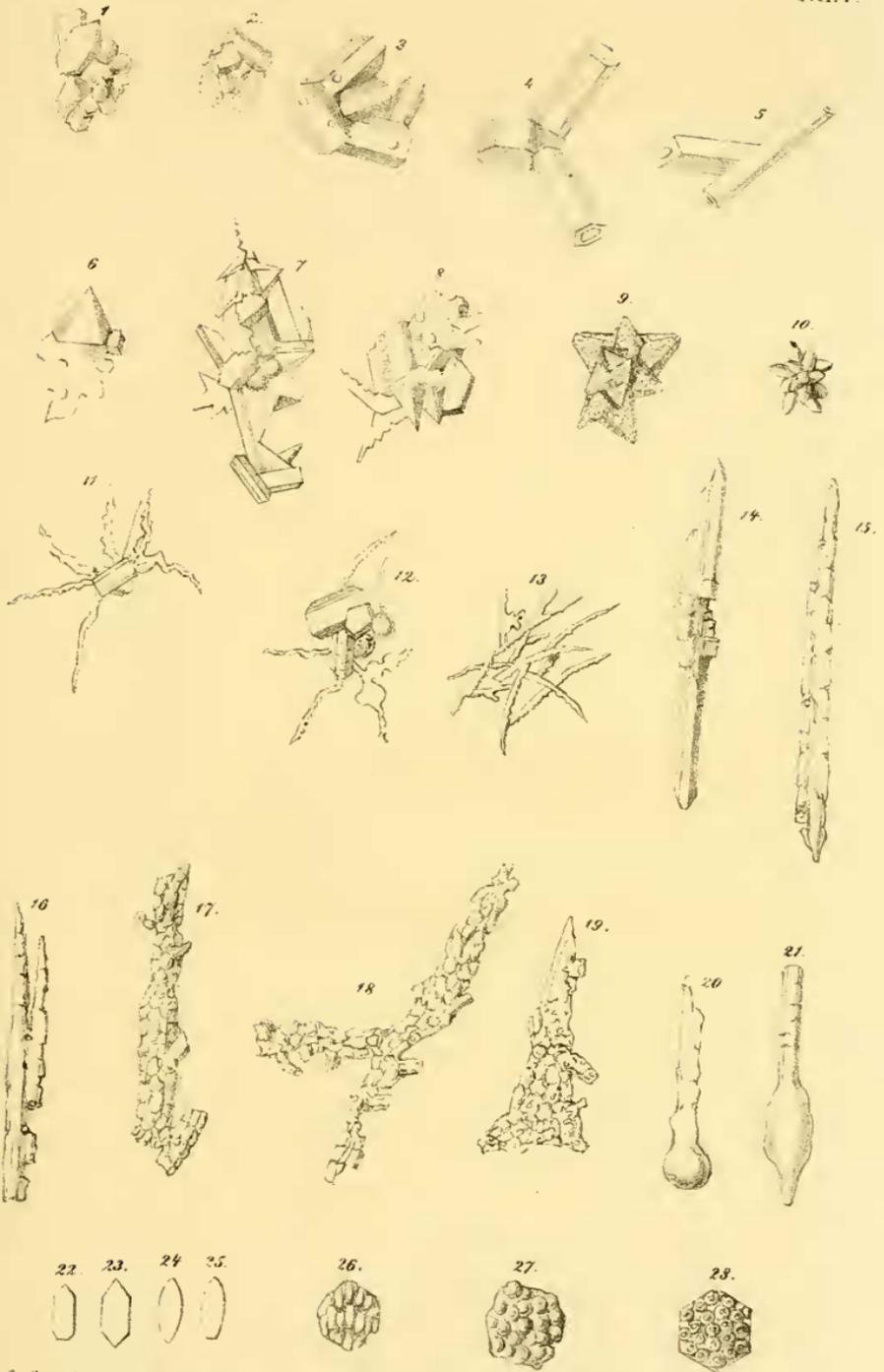
Sämmtliche übrigen Schneefiguren wurden bisher zu selten in  
gleichzeitigem Vorkommen mit anderen beobachtet, um ein sicheres  
Mittel daraus ziehen zu können.

Der Übergang einer Schneeform in die andere während der  
Dauer eines Schneefalls lässt sich bei manchen der länger dauernden,  
wenn die Untersuchungen mindestens von Stunde zu Stunde wieder-  
holt werden, ganz gut beobachten. Es findet kein plötzlicher Über-  
gang Statt, sondern erst mengt sich eine Schneefigur einzeln unter  
die bereits vorhandene, wird häufiger, endlich vorherrschend, kömmt  
manchmal dann allein vor, mengt sich später allenfalls mit einer  
dritten Schneefigur, welche entweder wieder verschwindet oder auch  
allein den Schneefall endet.

Hierbei muss bemerkt werden, dass auch die Häufigkeit des  
Vorkommens einer bestimmten Schneefigur in den einzelnen Wintern  
und mithin auch wahrscheinlich in den verschiedenen Gegenden  
wechselt, so waren in dem Winter 1855/56 igelförmige Klümpchen,  
sowie in dem von 1856/57 Schneesterne und wollige Klümpchen  
viel häufiger als im Winter von 1857/58, während welchem die Eis-  
sterne vorherrschten.

Dass einzelne Schneefiguren bei bestimmten Windrichtungen  
vorzugsweise vorkommen, wurde schon bei diesen erwähnt, erfordert  
aber noch weitere Beobachtungen.

Den etwaigen Einfluss der Wolkenformen auf die Bildung  
bestimmter Schneefiguren nachzuweisen, ist nach den bisherigen  
Beobachtungen nicht möglich; es zeigte sich nur, dass unter 66



1-5 Saubere Klümpchen, 3 mit Luftbläschen, 4 5 mit hohlen Röhren.  
 6-10 Igelartige Klümpchen. 11 13 Wollige Klümpchen. 14-21 Nadeln  
 14-16 Eisnadeln 15-16 Eisnadeln mit Luftbläschen. 17 19 Schneeuadeln  
 20-21 halbgeschmolzene Nadeln. 22-28 Plättchen 22 25 Eisplättchen  
 26 28 Schneepflütrchen.